

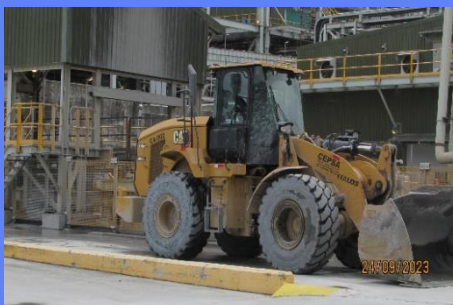


IVB-002-23

Informe de Inspección de Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo)

Proyecto:
“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:
COBRE PANAMÁ



Septiembre, 2023

Informe de Inspección de Vibraciones
Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo)

Proyecto:
“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:

COBRE PANAMÁ

Elaborado por:



Septiembre, 2023

	Elaborado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad
Idoneidad DIVEDA-AA-003-2012/ Act. 2022	Vianka Gamboa C.T. Idoneidad N° 1716	Jonathan Corro C.I.N. 2017-340-021

Índice

2.3.1. Introducción.....	4
2.3.2. Objetivo general	5
2.3.3. Objetivos específicos.....	5
2.3.4. Aspecto Metodológico.....	5
2.3.5. Especificaciones técnicas del equipo (vibrómetro) utilizado y datos generales.....	8
2.3.6. Resultados.....	12
2.3.7. Declaración de conformidad.....	22
2.3.8. Recomendaciones	23
2.3.9. Bibliografía	24
Anexos	26
Anexo 2.3.1. Registro fotográfico de las Inspecciones de Vibraciones de Cuerpo Entero y Mano/ Brazo.....	27
Anexo 2.3.2. Data generada por el equipo de medición (vibrómetro)	33
Anexo 2.3.3. Certificados de Calibración del equipo de medición (vibrómetro).....	46
Anexo 2.3.4. Extracto de la Norma Nacional para Vibraciones Generales y Locales	53
Anexo 2.3.5. Hojas de campo.....	58
Anexo 2.3.6. Mapa de Ubicación de las Mediciones de Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo)	69

2.3.1. Introducción

La vibración es un movimiento oscilatorio de partículas de los cuerpos sólidos respecto a una posición de referencia, en relación con el tiempo; es el número de veces por segundo que se realiza un ciclo completo al cual se le llama frecuencia y se mide en hertzios¹ (ISO 1997; OIT 2001).

La vibración puede ser general, que es aquella que se transmite a todo el cuerpo, a través de las superficies de apoyo como los pies y regiones glúteas; o puede ser de tipo local, la cual se refiere a la vibración aplicada a partes específicas del cuerpo, como las manos y brazos (MICI- DGNTI 2000).

Su valoración se hace a través de un instrumento de medida conocido como vibrómetro, que contiene en su interior unos filtros de ponderación que se integran de acuerdo con el potencial lesivo, el cual mide las siguientes variables: frecuencia, amplitud, ejes (X, Y o Z) de entrada por mano/brazo o por el cuerpo entero. Las vibraciones pueden alterar el rendimiento del trabajador ya que deteriora la capacidad de concentración, detrimento de sus facultades motoras o coordinación. Con frecuencia no es posible relacionar directamente las alteraciones de las funciones fisiológicas en condiciones de campo con las vibraciones, dado que ésta suele actuar juntamente con otros factores significativos como la elevada tensión mental o el ruido (OIT, 2001, pp. 50.1 – 50.17).

En exposiciones crónicas, los efectos nocivos más graves y frecuentes son las alteraciones en la columna vertebral y en el sistema nervioso central. Otros tipos de riesgos importantes para la salud producto de la vibración, son los trastornos de la circulación periférica (venas varicosas y hemorroides), cardiopatía isquémica, hipertensión, alteraciones neurovasculares y enfermedades gastrointestinales (Pichardo y Jiménez 2007).

¹ Unidad de frecuencia en el Sistema Internacional, equivalente a la frecuencia de un movimiento vibratorio que ejecuta una vibración cada segundo. Su símbolo es Hz.

En Panamá, el Reglamento Técnico DGNTI²-COPANIT³ 45-2000⁴, establece los límites máximos permisibles y el tiempo al que un trabajador puede estar expuesto a vibraciones, tanto generales como locales, durante su jornada laboral.

El presente Informe de Inspección de Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo), forma parte del Octavo Informe de Seguimiento de la Etapa de Operación, en el cual se analizan los resultados de las mediciones efectuadas a los operadores de las distintas maquinarias y equipos de impacto, utilizados en los diferentes frentes de trabajo del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

2.3.2. Objetivo general

Evaluar los niveles de vibraciones generales (transmitidas a todo el cuerpo) y locales (transmitidas por la mano y brazo) a los que están expuestos los colaboradores del Proyecto “Mina de Cobre Panamá” durante el desarrollo de sus actividades.

2.3.3. Objetivos específicos

- Identificar las fuentes generadoras y/ o transmisoras de vibraciones generales y locales, a las que se exponen los colaboradores durante sus actividades.
- Comparar los resultados de los niveles de vibraciones generales y locales con los respectivos límites máximos de referencia establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000.

2.3.4. Aspecto Metodológico

Para las mediciones de Vibraciones de Cuerpo Entero y Mano/ Brazo, los parámetros que se evaluaron fueron el valor de la raíz media cuadrática de la aceleración de las vibraciones, y el

² DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial.

³ COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas.

⁴ Reglamento Técnico que aplica para Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones.

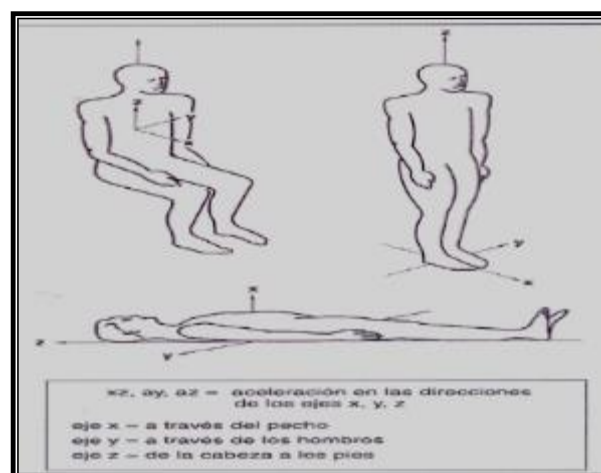
tiempo de exposición efectivo aproximado, de cada uno de los trabajadores. Al existir vibración en más de una dirección, se despreciará la posible interacción entre ellas (Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000).

ISO 2631-1: 1997:

Para el caso de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, el acelerómetro se colocó en el asiento de las maquinarias, con el objetivo de medir las vibraciones que se transfieren desde la fuente generadora, hacia todo el cuerpo de los operadores evaluados.

Se realizó la programación del equipo para medir las vibraciones utilizando las ponderaciones W_k y W_d , las cuales sirven para medir vibraciones generales, en la dirección de la columna vertebral en personas sentadas o de pie, en sentido vertical a la superficie donde se encuentran y personas tumbadas. Se evalúan las vibraciones en las tres direcciones espaciales (Ejes X, Y y Z), que influyen en las personas según la ISO, 2631-1, tal como se muestra en la figura 2.3.1 (personas sentadas).

Figura 2.3.1. Esquema de las direcciones triaxiales para la medición de vibraciones de Cuerpo Entero



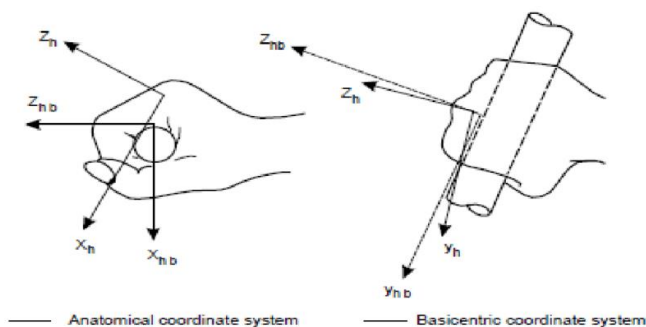
Fuente: ISO 2631-1:1997.

ISO 5349-2001:

Para el caso de las mediciones de vibraciones de Mano/ Brazo, se coloca el adaptador de mango junto con el sensor de tal manera que, las manos de los colaboradores evaluados se mantienen en contacto entre la superficie de la fuente generadora de vibraciones (herramienta o equipo de impacto) y el acelerómetro en todo momento, respetando la orientación de cada Eje triaxial (X, Y y Z), y tomando en cuenta la forma de agarre de la herramienta y/ o equipo, tal como lo expresa la ISO 5349 - 2001, con el objetivo de medir las vibraciones que se transfieren desde la fuente, pasando a través de las manos, recorriendo el brazo y llegando hasta la parte baja del hombro de los colaboradores.

El equipo fue configurado con el objetivo de medir las vibraciones locales, utilizando la ponderación W_h , para las tres direcciones espaciales (Ejes X, Y y Z). Además, el sensor utilizado es verificado antes y después de cada medición con el objetivo de comprobar que su sensibilidad se mantiene en un rango cercano a 9.80 m/s^2 . En la parte superior del equipo Handheld Vibración Shaker se coloca el sensor utilizado con un perno de montaje o una almohadilla plana en el caso de sensores adhesivos, para luego presionar el botón de encendido y esperar a que los valores de la verificación se vean reflejados en el software del equipo.

Figura 2.3.1. Esquema de las direcciones triaxiales, para la medición de vibraciones de Mano/ Brazo



Fuente: ISO 5349-2001.

2.3.5. Especificaciones técnicas del equipo (vibrómetro) utilizado y datos generales

En la tabla 2.3.1 se muestran las especificaciones técnicas del vibrómetro (Monitor de vibraciones y acelerómetros) y los datos generales de las mediciones.

Tabla 2.3.1. Información técnica del equipo (vibrómetro) y datos generales

Información técnica				
Equipo empleado	Monitor de vibraciones	Acelerómetro Cuerpo Entero	Acelerómetro Mano/ Brazo	Verificador Hand-Held Shaker
Fabricante	Larson Davis	Larson Davis	Larson Davis	PCB Piezotronics
Modelo	HVM200	SEN027	SEN041F	394C06
Serie	0001643	P308562	P304602	LW19664
Calibración	10 de marzo de 2023	10 de marzo de 2023	29 de agosto de 2023	29 de agosto de 2023
Incertidumbre del equipo	Ver anexo 2.3.3 (Certificados de Calibración del equipo de medición (vibrómetro))			
Norma aplicada	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo)			
Metodologías de las mediciones	Vibraciones de Cuerpo Entero (ISO 2631-1:1997)			
	Vibración Mecánica y Choque. Evaluación de la Exposición de los Seres Humanos a las Vibraciones en Todo el Cuerpo			
	Ponderación de frecuencia:	Ejes:	Ubicación del acelerómetro:	
	W _d	Eje X	(Superficie del asiento)	
	W _d	Eje Y	X: delante hacia atrás.	
	W _k	Eje Z	Y: de lado a lado.	
	Z: de arriba hacia abajo.			
Fórmula para calcular el valor de exposición a vibraciones generales, con ponderación a ocho (8) horas:				
$A_x(8) = 1,4a_{wx}\sqrt{\frac{T_e}{8}}$				
$A_y(8) = 1,4a_{wy}\sqrt{\frac{T_e}{8}}$				
$A_z(8) = a_{wz}\sqrt{\frac{T_e}{8}}$				

Información técnica			
	Vibraciones de Mano/ Brazo (ISO 5349-2001)		
	Vibraciones Mecánicas. Medición y Evaluación de la Exposición Humana a las Vibraciones Transmitidas por la Mano		
	Ponderación de frecuencias:	Ejes:	Ubicación del acelerómetro:
	W_h	Eje X	(Entre la mano y la fuente generadora) X: de arriba hacia abajo. Y: delante hacia atrás. Y: de lado a lado.
		Eje Y	
		Eje Z	
Fórmula para calcular el valor de exposición a vibraciones locales, con ponderación a ocho (8) horas de exposición:			
$A(8) = a_{hv} \cdot \sqrt{\frac{T}{8}}$			
Fechas de medición	Del 19 al 25 de septiembre de 2023		
Inspectores	Vianka Gamboa C.T. Idoneidad N°1716	Abdiel García C.I. N°2018-120-002	
Persona de Contacto			
Nombre	Azaias Duarte		
Teléfono	6450-0861		
Correo electrónico	azaia.duarte@fqml.com		
Fecha de emisión	28 de enero de 2024		

Fuente: Especificaciones técnicas del equipo de medición, 2023. Nota: En el anexo 2.3.3 se adjunta el certificado de calibración del equipo.

En las tablas 2.3.2 y 2.3.3 se muestran los datos generales de las mediciones efectuadas a los colaboradores evaluados y en el anexo 2.3.6, se muestra el mapa de ubicación de las mediciones realizadas.

Tabla 2.3.2. Datos generales de las mediciones de vibraciones generales (Cuerpo Entero) - Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Área de trabajo	Colaborador	Maquinaria/ equipo	Identificación del equipo	Coordenadas (UTM, WGS 84)	Fecha y hora de inicio	Duración de la Medición
Planta de Cal - Puerto	Erasmus López	Montacarga para contenedores	FLM-302	996008 N/ 533981 E	Septiembre, 19 de 2023 - 1:55 p.m.	30 min.
Vías hacia MSA y Terpel – Sitio Mina	Juan Rivera	Barredora	BAR-001	978830 N/ 539234 E	Septiembre, 20 de 2023 - 8:16 a.m.	30 min.
Presa Norte, Sector 4 - TMF	Cesar Bustamante	Excavadora hidráulica	EX309	982967 N/ 536431 E	Septiembre, 22 de 2023 - 2:18 p.m.	30 min.
Taller de Neumáticos Kaltire - MSA	Sebastián Cabrera	Manipulador de neumáticos	FLM502	978428 N/ 537567 E	Septiembre, 23 de 2023 - 9:03 a.m.	30 min.
Planta de Procesos	Adolfo Oses	Cargador Frontal	CA-002	978170 N/ 540192 E	Septiembre, 24 de 2023 - 10:25 a.m.	30 min.
Planta de Concreto	Jorge Araúz	Cargador Frontal	WL-006	978059 N/ 539528 E	Septiembre, 24 de 2023 - 11:25 a.m.	30 min.
Tajo Botija	Omar Robles	Excavadora Minera	SH003	977037 N/ 538371 E	Septiembre, 25 de 2023 - 11:43 a.m.	18 min. y 42 seg.
Tajo Colina	Ulises Muñoz	Camión minero	DTU 10	977758 N/ 537457 E	Septiembre, 25 de 2023 - 12:59 p.m.	30 min.

Fuente: CODESA, 2023.

Tabla 2.3.3. Datos generales de las mediciones de Vibraciones Locales (Mano/ Brazo) - Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Área de trabajo	Colaborador	Maquinaria/ equipo	Identificación del equipo	Coordenadas (UTM, WGS 84)	Fecha y hora de la medición	Tiempo de exposición efectivo	Duración de la Medición
Taj Mahal – Área 22	José Calsina	Esmeriladora	-	978442 N/ 538520 E	Septiembre, 21 de 2023 - 1:56 p.m.	1 hora	1 min 8 seg.
Taller de Neumáticos Kaltire - MSA	Roy Herrera	Rotósfera	KT42	978466 N/ 537593 E	Septiembre, 23 de 2023 - 8:54 a.m.	6 horas	1 min 5 seg.

Fuente: CODESA, 2023.

2.3.6. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de las mediciones de Vibraciones Generales (cuerpo entero) y Locales (mano/ brazo), realizadas a los colaboradores, en los distintos frentes de trabajo del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

Planta de Cal – Puerto

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Erasmo López (operador de montacargas de contenedores) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, cumplen con todos los límites máximos para vibraciones generales (cuerpo entero) establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición, utilizado como referencia. En la tabla 2.3.4 se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.1 y 2.3.2).

Tabla 2.3.4. Resultados de la medición de vibraciones generales (cuerpo entero) y su comparación con el valor normado - Erasmo López

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.011	0,224	0.010	0,224	0.004	0,630
1,25	0.011	0,224	0.008	0,224	0.007	0,560
1,6	0.011	0,224	0.006	0,224	0.010	0,500
2	0.016	0,224	0.008	0,224	0.022	0,450
2,5	0.013	0,240	0.008	0,240	0.017	0,400
3,15	0.013	0,555	0.008	0,555	0.016	0,355
4	0.017	0,450	0.007	0,450	0.017	0,315
5	0.020	0,560	0.009	0,560	0.014	0,315
6,3	0.018	0,710	0.008	0,710	0.010	0,315
8	0.008	0,900	0.017	0,900	0.008	0,315
10	0.005	1,120	0.009	1,120	0.006	0,400
12,5	0.005	1,400	0.005	1,400	0.005	0,500
16	0.006	1,800	0.008	1,800	0.005	0,630
20	0.011	2,240	0.021	2,240	0.010	0,800
25	0.009	2,800	0.022	2,800	0.007	1,000

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
31,5	0.008	3,550	0.009	3,550	0.003	1,250
40	0.008	4,500	0.005	4,500	0.002	1,600
50	0.015	5,600	0.014	5,600	0.004	2,000
63	0.007	7,100	0.006	7,100	0.001	2,500
80	0.005	9,000	0.004	9,000	0.001	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Vías hacia MSA y Terpel – Sitio Mina

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Juan Rivera (operador de barredora) muestran que, la mayoría de los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, cumplen con todos límites máximos para vibraciones generales (cuerpo entero) establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición. En la tabla 2.3.5 se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable utilizado como referencia (ver imágenes 2.3.3 y 2.3.4).

Tabla 2.3.5. Resultados de la medición de vibraciones generales (cuerpo entero) y su comparación con el valor normado - Juan Rivera

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.019	0,224	0.029	0,224	0.009	0,630
1,25	0.019	0,224	0.063	0,224	0.011	0,560
1,6	0.018	0,224	0.062	0,224	0.015	0,500
2	0.016	0,224	0.028	0,224	0.028	0,450
2,5	0.022	0,240	0.022	0,240	0.071	0,400
3,15	0.047	0,555	0.024	0,555	0.260	0,355
4	0.067	0,450	0.015	0,450	0.084	0,315
5	0.033	0,560	0.010	0,560	0.039	0,315
6,3	0.016	0,710	0.009	0,710	0.031	0,315
8	0.018	0,900	0.012	0,900	0.021	0,315
10	0.019	1,120	0.025	1,120	0.018	0,400

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados (1/3 octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000
12,5	0.023	1,400	0.026	1,400	0.023	0,500
16	0.024	1,800	0.024	1,800	0.014	0,630
20	0.026	2,240	0.026	2,240	0.017	0,800
25	0.056	2,800	0.084	2,800	0.023	1,000
31,5	0.193	3,550	0.322	3,550	0.056	1,250
40	0.076	4,500	0.116	4,500	0.046	1,600
50	0.060	5,600	0.083	5,600	0.048	2,000
63	0.081	7,100	0.084	7,100	0.081	2,500
80	0.157	9,000	0.192	9,000	0.132	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Taj Mahal – Área 22

Los resultados de la medición efectuada al colaborador José Calsina (operador de corte) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 8 Hz a 1000 Hz, en bandas de 1/3 de octava, correspondientes a los tres (3) Ejes combinados (X, Y y Z) para mano/brazo, cumplen con todos los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para vibraciones Locales (Mano/ Brazo), utilizados como referencia. En la tabla 2.3.6 se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.5 y 2.3.6).

Tabla 2.3.6. Resultados de la medición de vibraciones locales (mano/brazo) y su comparación con el valor normado - José Calsina

Frecuencias (Hz)	Aceleración combinada en (X-Y-Z m/s ²)	
	Resultados (1/ 3 de Octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000 (Niveles admisibles de vibraciones locales en 1/3 de Octava)
8	0.063	0.8
10	0.069	0.8
12,5	0.064	0.8
16	0.074	0.8
20	0.106	1.0
25	0.170	0.3
31,5	0.436	0.6

Frecuencias (Hz)	Aceleración combinada en (X-Y-Z m/s ²)	
	Resultados (1/ 3 de Octava)	DGNTI-COPANIT 45-2000 (Niveles admisibles de vibraciones locales en 1/3 de Octava)
40	0.442	2.0
50	0.395	2.5
63	1.066	3.2
80	2.508	4.0
100	3.484	5.0
125	2.629	6.3
160	2.238	8.0
200	3.664	10.0
250	6.349	12.5
315	7.743	16.0
400	9.190	20.0
500	10.580	25.0
630	9.723	31.5
800	8.851	40.0
1000	4.735	50.0

Fuente: CODESA, 2023.

Presa Norte, Sector 4 – TME

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Cesar Bustamante (operador de excavadora hidráulica) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes (X, Y y Z), todos se mantienen en cumplimiento con los límites máximos para vibraciones generales (cuerpo entero) establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas. En la tabla 2.3.7 se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.7 y 2.3.8).

Tabla 2.3.7. Resultados de la medición de vibraciones generales (cuerpo entero) y su comparación con el valor normado - Cesar Bustamante

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.107	0,224	0.113	0,224	0.080	0,630
1,25	0.101	0,224	0.107	0,224	0.077	0,560
1,6	0.104	0,224	0.106	0,224	0.075	0,500
2	0.099	0,224	0.095	0,224	0.070	0,450
2,5	0.091	0,240	0.083	0,240	0.067	0,400
3,15	0.095	0,555	0.076	0,555	0.069	0,355
4	0.093	0,450	0.074	0,450	0.068	0,315
5	0.078	0,560	0.075	0,560	0.058	0,315
6,3	0.066	0,710	0.087	0,710	0.058	0,315
8	0.057	0,900	0.072	0,900	0.058	0,315
10	0.074	1,120	0.058	1,120	0.058	0,400
12,5	0.065	1,400	0.052	1,400	0.079	0,500
16	0.074	1,800	0.056	1,800	0.082	0,630
20	0.071	2,240	0.065	2,240	0.068	0,800
25	0.093	2,800	0.096	2,800	0.054	1,000
31,5	0.102	3,550	0.076	3,550	0.033	1,250
40	0.054	4,500	0.073	4,500	0.020	1,600
50	0.041	5,600	0.039	5,600	0.016	2,000
63	0.034	7,100	0.029	7,100	0.013	2,500
80	0.022	9,000	0.023	9,000	0.011	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Taller de Neumáticos Kaltire – MSA

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Roy Herrera (técnico de neumáticos) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 8 Hz a 1000 Hz, en bandas de 1/3 de octava, correspondientes a los tres (3) Ejes combinados (X, Y y Z) para mano/brazo, cumplen en gran parte con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para vibraciones locales (mano/ brazo).

Sin embargo, los valores reflejados en las frecuencias (16 Hz, 20 Hz, 25 Hz, 31,5 Hz, 40 Hz, 50 Hz, 63 Hz y 80 Hz), superan los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico

DGNTI-COPANIT 45-2000, para vibraciones locales (Mano/ Brazo). En la tabla 2.3.8 se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.9 y 2.3.10).

Tabla 2.3.8. Resultados de la medición de vibraciones locales (mano/brazo) y su comparación con el valor normado - Roy Herrera

Frecuencias (Hz)	Aceleración combinada en (X-Y-Z m/s ²)	DGNTI-COPANIT 45-2000 (Niveles admisibles de vibraciones locales en 1/3 de Octava)
	Resultados (1/3 de Octava)	
8	0.743	0.8
10	0.652	0.8
12,5	0.648	0.8
16	1.155	0.8
20	1.527	1.0
25	2.294	0.3
31,5	3.947	0.6
40	7.454	2.0
50	7.955	2.5
63	4.371	3.2
80	4.772	4.0
100	4.582	5.0
125	5.372	6.3
160	6.065	8.0
200	6.975	10.0
250	7.041	12.5
315	6.916	16.0
400	7.932	20.0
500	8.954	25.0
630	9.148	31.5
800	8.945	40.0
1000	9.858	50.0

Fuente: CODESA, 2023.

Por otra parte, los resultados de la medición efectuada al colaborador Sebastián Cabrera (operador de manipulador de neumáticos) muestran que, todos los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los

Ejes X, Y y Z, cumplen con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición para vibraciones generales (cuerpo entero), utilizado como referencia. En la tabla 2.3.9, se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.11 y 2.3.12).

Tabla 2.3.9. Resultados de la medición de vibraciones generales (cuerpo entero) y su comparación con el valor normado - Sebastián Cabrera

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.026	0,224	0.049	0,224	0.013	0,630
1,25	0.030	0,224	0.031	0,224	0.021	0,560
1,6	0.045	0,224	0.024	0,224	0.033	0,500
2	0.038	0,224	0.029	0,224	0.079	0,450
2,5	0.024	0,240	0.022	0,240	0.040	0,400
3,15	0.016	0,555	0.012	0,555	0.015	0,355
4	0.015	0,450	0.013	0,450	0.012	0,315
5	0.019	0,560	0.015	0,560	0.020	0,315
6,3	0.019	0,710	0.014	0,710	0.022	0,315
8	0.012	0,900	0.016	0,900	0.016	0,315
10	0.016	1,120	0.015	1,120	0.020	0,400
12,5	0.015	1,400	0.013	1,400	0.020	0,500
16	0.016	1,800	0.022	1,800	0.023	0,630
20	0.022	2,240	0.066	2,240	0.024	0,800
25	0.023	2,800	0.063	2,800	0.018	1,000
31,5	0.015	3,550	0.025	3,550	0.010	1,250
40	0.018	4,500	0.018	4,500	0.007	1,600
50	0.019	5,600	0.020	5,600	0.005	2,000
63	0.011	7,100	0.011	7,100	0.003	2,500
80	0.009	9,000	0.009	9,000	0.005	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Planta de Procesos

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Adolfo Oses (operador de cargador frontal) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, cumplen con todos los límites máximos para vibraciones generales (cuerpo entero) establecidos en el Reglamento

Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición, utilizado como referencia. En la tabla 2.3.10, se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.13 y 2.3.14).

Tabla 2.3.10. Resultados de la medición de vibraciones generales (cuerpo entero) y su comparación con el valor normado - Adolfo Osés

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.034	0,224	0.034	0,224	0.008	0,630
1,25	0.033	0,224	0.047	0,224	0.010	0,560
1,6	0.046	0,224	0.042	0,224	0.016	0,500
2	0.054	0,224	0.032	0,224	0.032	0,450
2,5	0.031	0,240	0.028	0,240	0.094	0,400
3,15	0.021	0,555	0.025	0,555	0.048	0,355
4	0.021	0,450	0.024	0,450	0.019	0,315
5	0.019	0,560	0.026	0,560	0.031	0,315
6,3	0.021	0,710	0.037	0,710	0.020	0,315
8	0.029	0,900	0.041	0,900	0.023	0,315
10	0.026	1,120	0.047	1,120	0.031	0,400
12,5	0.017	1,400	0.025	1,400	0.032	0,500
16	0.017	1,800	0.014	1,800	0.036	0,630
20	0.019	2,240	0.018	2,240	0.025	0,800
25	0.022	2,800	0.032	2,800	0.017	1,000
31,5	0.036	3,550	0.132	3,550	0.016	1,250
40	0.024	4,500	0.023	4,500	0.007	1,600
50	0.017	5,600	0.009	5,600	0.003	2,000
63	0.013	7,100	0.007	7,100	0.002	2,500
80	0.010	9,000	0.011	9,000	0.002	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Planta de Concreto

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Jorge Araúz (operador de cargador frontal) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, cumplen en totalidad con los límites máximos para vibraciones generales (cuerpo entero) establecidos en el Reglamento

Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición. En la tabla 2.3.11, se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.15 y 2.3.16).

Tabla 2.3.11. Resultados de la medición de vibraciones generales (cuerpo entero) y su comparación con el valor normado - Jorge Araúz

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI- COPANIT 45- 2000	Resultados	DGNTI- COPANIT 45- 2000	Resultados	DGNTI- COPANIT 45- 2000
1	0.025	0,224	0.042	0,224	0.011	0,630
1,25	0.039	0,224	0.071	0,224	0.022	0,560
1,6	0.045	0,224	0.059	0,224	0.033	0,500
2	0.044	0,224	0.043	0,224	0.049	0,450
2,5	0.034	0,240	0.036	0,240	0.066	0,400
3,15	0.024	0,555	0.038	0,555	0.025	0,355
4	0.023	0,450	0.030	0,450	0.011	0,315
5	0.031	0,560	0.033	0,560	0.012	0,315
6,3	0.030	0,710	0.033	0,710	0.017	0,315
8	0.014	0,900	0.028	0,900	0.012	0,315
10	0.014	1,120	0.013	1,120	0.008	0,400
12,5	0.014	1,400	0.020	1,400	0.008	0,500
16	0.012	1,800	0.023	1,800	0.007	0,630
20	0.009	2,240	0.015	2,240	0.004	0,800
25	0.010	2,800	0.014	2,800	0.004	1,000
31,5	0.013	3,550	0.012	3,550	0.003	1,250
40	0.011	4,500	0.011	4,500	0.003	1,600
50	0.011	5,600	0.008	5,600	0.002	2,000
63	0.007	7,100	0.006	7,100	0.002	2,500
80	0.008	9,000	0.006	9,000	0.001	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Tajo Botija

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Omar Robles (operador de excavadora minera) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, cumplen con todos los límites máximos para vibraciones generales (cuerpo entero) establecidos en el Reglamento

Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición, utilizado como referencia. En la tabla 2.3.12, se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.17 a 2.3.18).

Tabla 2.3.12. Resultados de la medición de vibraciones generales (cuerpo entero) y su comparación con el valor normado - Omar Robles

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.028	0,224	0.013	0,224	0.010	0,630
1,25	0.030	0,224	0.018	0,224	0.013	0,560
1,6	0.030	0,224	0.026	0,224	0.017	0,500
2	0.025	0,224	0.026	0,224	0.017	0,450
2,5	0.028	0,240	0.031	0,240	0.025	0,400
3,15	0.029	0,555	0.028	0,555	0.027	0,355
4	0.029	0,450	0.077	0,450	0.038	0,315
5	0.040	0,560	0.055	0,560	0.023	0,315
6,3	0.050	0,710	0.011	0,710	0.020	0,315
8	0.053	0,900	0.010	0,900	0.022	0,315
10	0.022	1,120	0.013	1,120	0.016	0,400
12,5	0.030	1,400	0.024	1,400	0.010	0,500
16	0.036	1,800	0.026	1,800	0.010	0,630
20	0.032	2,240	0.048	2,240	0.007	0,800
25	0.042	2,800	0.041	2,800	0.007	1,000
31,5	0.046	3,550	0.026	3,550	0.007	1,250
40	0.031	4,500	0.020	4,500	0.005	1,600
50	0.019	5,600	0.017	5,600	0.004	2,000
63	0.013	7,100	0.016	7,100	0.002	2,500
80	0.012	9,000	0.015	9,000	0.002	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

Tajo Colina

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Ulises Muñoz (operador de Camión minero) muestran que, los valores de las aceleraciones en las frecuencias que van de 1 Hz a 80 Hz, en bandas de 1/ 3 de octava, correspondientes a los Ejes X, Y y Z, cumplen con todos los límites máximos para vibraciones generales (cuerpo entero) establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para jornadas de 8 horas de exposición, utilizado como

referencia. En la tabla 2.3.13, se presentan los valores resultantes en comparación con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.19 y 2.3.20).

Tabla 2.3.13. Resultados de la medición de vibraciones generales (cuerpo entero) y su comparación con el valor normado - Ulises Muñoz

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.041	0,224	0.029	0,224	0.099	0,630
1,25	0.025	0,224	0.025	0,224	0.088	0,560
1,6	0.025	0,224	0.017	0,224	0.057	0,500
2	0.022	0,224	0.010	0,224	0.032	0,450
2,5	0.016	0,240	0.009	0,240	0.018	0,400
3,15	0.021	0,555	0.018	0,555	0.014	0,355
4	0.021	0,450	0.023	0,450	0.015	0,315
5	0.030	0,560	0.035	0,560	0.017	0,315
6,3	0.046	0,710	0.029	0,710	0.016	0,315
8	0.055	0,900	0.035	0,900	0.021	0,315
10	0.028	1,120	0.029	1,120	0.012	0,400
12,5	0.021	1,400	0.023	1,400	0.012	0,500
16	0.022	1,800	0.020	1,800	0.015	0,630
20	0.024	2,240	0.020	2,240	0.011	0,800
25	0.029	2,800	0.033	2,800	0.009	1,000
31,5	0.022	3,550	0.023	3,550	0.005	1,250
40	0.014	4,500	0.009	4,500	0.003	1,600
50	0.013	5,600	0.007	5,600	0.002	2,000
63	0.013	7,100	0.008	7,100	0.002	2,500
80	0.024	9,000	0.012	9,000	0.004	3,150

Fuente: CODESA, 2023.

2.3.7. Declaración de conformidad

Los resultados de las mediciones de vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo); realizadas a los colaboradores del Proyecto “Mina de Cobre Panamá” muestran que, nueve (9) de los diez (10) colaboradores evaluados: Erasmo López (operador de montacargas de contenedores), Juan Rivera (operador de barredora), José Calsina (operador de corte), Cesar

Bustamante (operador de excavadora hidráulica), Sebastián Cabrera (operador de manipulador de neumáticos), Adolfo Oses (operador de cargador frontal), Jorge Araúz (operador de cargador frontal), Omar Robles (Operador de excavadora minera) y Ulises Muñoz (operador de camión minero), cumplen con todos los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, en cada una de las frecuencias (Hz) en bandas de 1/3 de octava, correspondiente a los tres (3) Ejes evaluados (X, Y y Z), para jornadas de 8 horas de exposición, tanto para vibraciones Generales (Cuerpo Entero), como Locales (Mano/ Brazo).

Sin embargo, para uno (1) de los diez (10) colaboradores evaluados: Roy Herrera (técnico de neumáticos) se obtuvieron valores que sobrepasan los límites máximos específicamente para las frecuencias (16 Hz, 20 Hz, 25 Hz, 31,5 Hz, 40 Hz, 50 Hz, 63 Hz y 80 Hz), establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, para vibraciones Locales (Mano/ Brazo) en bandas de 1/3 de octava, correspondiente a los tres (3) Ejes evaluados (X, Y y Z).

Es importante mencionar que, la mayoría de las mediciones de vibraciones generales (cuerpo entero) se realizaron con una duración de treinta (30) minutos con excepción de la medición realizada al colaborador Omar Robles (operador de la excavadora minera), la cual tuvo una duración de dieciocho minutos con cuarenta y dos segundos (18 min. y 42 seg.) ya que, la misma fue suspendida minutos antes de culminar de manera inesperada debido a un protocolo de seguridad por actividades de voladura dentro del área de Tajo Botija, a pesar de esto se consideró como una medición representativa.

2.3.8. Recomendaciones

- Continuar la evaluación de las vibraciones generales y locales (cuerpo entero y mano/ brazo) ya que, por medio de sus resultados podemos conocer los niveles de vibraciones expresados en las frecuencias de los ejes espaciales (X, Y y Z) que son transmitidos a los operadores de equipos y/o maquinarias dentro del proyecto y poder implementar controles como: tiempos de receso para los operadores con altos tiempos de exposición efectivo dentro de su jornada laboral y el uso de equipo de protección anti-vibraciones.

- Continuar con el mantenimiento preventivo a los distintos equipos y maquinarias que son utilizadas dentro del proyecto “Mina de Cobre Panamá”.
- Mantener las medidas de higiene y seguridad para los trabajadores que están expuestos a vibraciones generales o locales.
- Mantener a los colaboradores evaluados sobre los resultados y las posibles alteraciones a la salud debido a la exposición de vibraciones (generales y locales) en el ambiente de trabajo.

2.3.9. Bibliografía

ISO (Organización Internacional de Normalización). 1997. Norma ISO 2631-1:1997 Vibraciones y choques mecánicos. Guía para la estimación de la exposición de los individuos a vibraciones globales del cuerpo. Edición 2, pp. 1-31

ISO (Organización Internacional de Normalización).2001. Norma ISO 5349-1:2001 Vibración mecánica: medición y evaluación de la exposición humana a vibraciones transmitidas a mano. Edición 1, pp. 1-24

MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 2000. Reglamento Técnico DGNTI - COPANIT 45. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones. República de Panamá. Gaceta Oficial 24163, miércoles 18 de octubre de 2000. pp. 8-18. Disponible en: http://www.cnpml.org.pa/cnpml/leyes_normas/copanit_45_2000_vibraciones.pdf .

OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2001. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Tercera Edición, pp. 50.1-50.17. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/50.pdf>

Pichardo, G. & Jiménez, M. 2007. Vibraciones y Salud en el trabajo. Revisión Bibliográfica. México. 16 p. Disponible en: http://exposicionesvirtuales.com/so_images/7597/vibraciones.pdf

Anexos

**Anexo 2.3.1. Registro fotográfico de las Inspecciones de Vibraciones de Cuerpo Entero y
Mano/ Brazo**



Imágenes 2.3.1 y 2.3.2. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Erasmo López (Planta de Cal - Puerto), 996008 N/ 533981 E



Imágenes 2.3.3 y 2.3.4. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Juan Rivera (Vías hacia MSA y Terpel), 978830 N/ 539234 E



Imágenes 2.3.5 y 2.3.6. Vistas la medición de vibraciones de Mano/ Brazo, realizada al colaborador José Calsina (Taj Mahal – Área 22), 978442 N/ 538520 E



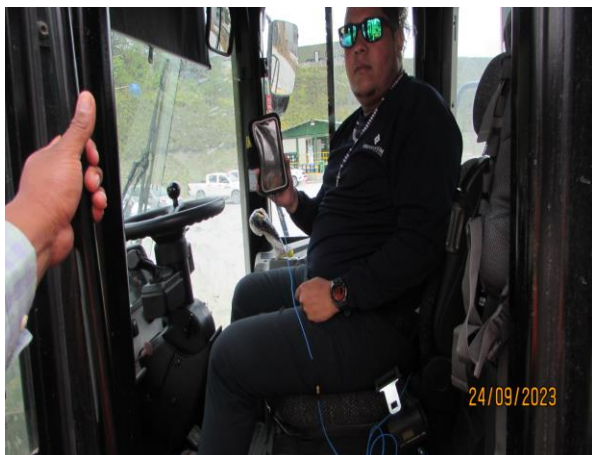
Imágenes 2.3.7 y 2.3.8. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Cesar Bustamante (Presa Norte, Sector 4 - TMF), 982967 N/ 536431 E



Imágenes 2.3.9 y 2.3.10. Vistas de la medición de vibraciones de Mano/ Brazo, realizada al colaborador Roy Herrera (Taller de Neumáticos Kaltire – MSA), 978466 N/ 537593 E



Imágenes 2.3.11 y 2.3.12. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Sebastián Cabrera (Taller de Neumáticos Kaltire - MSA), 978428 N/ 537567 E



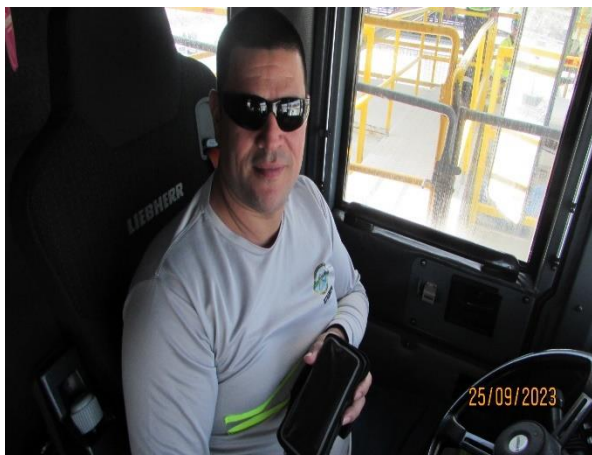
Imágenes 2.3.13 y 2.3.14. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Adolfo Oses (Planta de Procesos), 978170 N/ 540192 E



Imágenes 2.3.15 y 2.3.16. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Jorge Araúz (Planta de Concreto), 978059 N/ 539528 E



Imágenes 2.3.17 y 2.3.18. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Omar Robles (Tajo Botija), 977037 N/ 538371 E



Imágenes 2.3.19 y 2.3.20. Vistas de la medición de vibraciones de Cuerpo Entero, efectuada al operador Ulises Muñoz (Tajo Colina), 977758 N/ 537457 E

Anexo 2.3.2. Data generada por el equipo de medición (vibrómetro)

Vibraciones generales (cuerpo entero) Erasmo López, operador de montacargas de contenedores (Planta de Cal – Puerto)

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-19	14:25:33	0.030	0.031	0.033	0.046	0.038	0.038	0.048	0.056	0.051	0.023	0.014	0.015	0.017	0.030	0.025	0.021	0.022	0.043	0.021	0.013

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-19	14:25:33	0.029	0.023	0.018	0.024	0.024	0.022	0.020	0.025	0.022	0.047	0.026	0.016	0.022	0.061	0.062	0.025	0.015	0.039	0.016	0.011

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-19	14:25:33	0.018	0.027	0.041	0.086	0.069	0.062	0.067	0.056	0.038	0.032	0.024	0.019	0.021	0.040	0.028	0.012	0.006	0.015	0.006	0.005

Vibraciones generales (cuerpo entero) Juan Rivera, operador de barredora (Vías hacia MSA y Terpel – Sitio Mina)

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-20	8:46:08	0.055	0.054	0.051	0.044	0.062	0.134	0.191	0.093	0.046	0.050	0.053	0.066	0.068	0.075	0.160	0.552	0.218	0.171	0.232	0.449

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-20	8:46:08	0.083	0.181	0.177	0.081	0.063	0.069	0.044	0.028	0.027	0.036	0.071	0.075	0.068	0.076	0.240	0.921	0.332	0.237	0.239	0.549

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-20	8:46:08	0.034	0.044	0.062	0.112	0.285	1.041	0.337	0.157	0.123	0.085	0.073	0.091	0.056	0.066	0.092	0.225	0.185	0.197	0.324	0.530

Vibraciones locales (mano/ brazo) José Calsina, operador de corte (Taj Mahal – Área 22)

Medición 1

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																						
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
2023-09-21	13:56:42	0.126	0.112	0.081	0.086	0.167	0.376	1.218	1.147	0.745	2.685	6.494	6.858	4.911	3.220	4.085	5.327	3.755	7.737	8.883	7.606	8.908	5.498	

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s²), Octava 1/3 (Hz)																						
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
2023-09-21	13:56:42	0.078	0.094	0.061	0.070	0.106	0.198	0.401	0.332	0.231	0.904	2.867	5.126	5.267	6.338	9.143	14.096	10.748	13.599	13.043	12.629	10.965	6.329	

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s²), Octava 1/3 (Hz)																						
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
2023-09-21	13:56:42	0.032	0.043	0.040	0.055	0.113	0.231	0.535	0.459	0.254	0.815	1.530	1.468	1.600	3.151	7.631	15.030	18.445	19.062	21.346	21.536	19.828	8.739	

Medición 2

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2023-09-21	13:57:08	0.161	0.192	0.185	0.193	0.280	0.500	1.333	1.307	1.396	3.325	8.109	11.313	7.065	3.112	3.540	3.535	2.872	6.172	7.435	5.767	5.694	4.334

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2023-09-21	13:57:08	0.105	0.116	0.104	0.102	0.111	0.139	0.291	0.283	0.292	0.766	2.438	5.196	4.591	4.163	5.839	8.066	8.032	15.225	19.576	17.107	15.268	9.515

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2023-09-21	13:57:08	0.086	0.095	0.092	0.099	0.131	0.174	0.395	0.366	0.359	0.680	1.528	1.803	1.808	2.950	6.840	14.457	22.306	22.918	23.333	19.463	16.775	7.974

Medición 3

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2023-09-21	13:57:30	0.126	0.145	0.155	0.210	0.284	0.340	0.710	0.975	0.861	2.372	4.506	6.490	4.649	2.538	3.172	3.050	2.671	6.123	7.371	6.057	4.204	4.245

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s²), Octava 1/3 (Hz)																							
		6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
2023-09-21	13:57:30	0.085	0.092	0.068	0.068	0.087	0.109	0.120	0.152	0.213	0.332	0.764	1.735	3.563	3.453	2.905	3.422	5.337	7.243	16.066	23.050	24.503	24.157	12.588	

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																							
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000		
2023-09-21	13:57:30	0.067	0.067	0.071	0.093	0.126	0.166	0.281	0.353	0.257	0.530	0.948	1.680	1.919	3.022	6.965	13.791	18.412	18.110	20.323	15.680	11.802	6.491		

Vibraciones generales (cuerpo entero) Cesar Bustamante, operador de excavadora hidráulica (Presa Norte, Sector 4 – TMF)

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-22	14:48:35	0.306	0.288	0.296	0.282	0.260	0.273	0.264	0.224	0.190	0.164	0.210	0.187	0.211	0.203	0.266	0.290	0.153	0.116	0.096	0.063

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-22	14:48:35	0.322	0.305	0.302	0.272	0.238	0.218	0.212	0.214	0.249	0.205	0.166	0.150	0.159	0.186	0.275	0.216	0.208	0.112	0.082	0.065

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-22	14:48:35	0.321	0.307	0.299	0.278	0.267	0.277	0.270	0.234	0.232	0.232	0.230	0.318	0.329	0.273	0.218	0.132	0.080	0.062	0.053	0.046

Vibraciones locales (mano/ brazo) Roy Herrera, técnico de neumáticos (Taller de Neumáticos Kaltire – MSA)

Medición 1

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																				
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
2023-09-23	8:54:28	0.963	0.463	0.442	0.562	0.906	1.920	3.021	5.924	5.940	3.250	3.096	2.770	3.503	3.688	4.381	5.218	5.722	6.653	7.526	7.824	7.230
																						7.441

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																				
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
2023-09-23	8:54:28	0.369	0.320	0.457	0.521	0.850	1.808	3.262	6.390	6.857	3.622	3.290	3.977	5.197	4.978	5.453	5.529	5.579	6.451	7.055	7.119	6.733
																						8.022

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																				
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
2023-09-23	8:54:28	0.177	0.167	0.192	0.295	0.379	0.581	1.157	2.682	3.168	1.691	1.646	1.827	1.703	1.811	1.903	2.057	2.271	2.916	3.200	3.550	3.664
																						4.314

Medición 2

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2023-09-23	8:54:50	0.633	0.551	0.386	0.586	0.884	1.848	3.072	4.099	5.254	3.225	2.984	2.498	2.932	3.745	4.154	4.609	5.275	6.110	6.805	6.854	6.544	6.650

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s²), Octava 1/3 (Hz)																							
		6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
2023-09-23	8:54:50	0.305	0.357	0.430	0.504	0.508	0.644	1.713	3.161	5.278	6.751	3.243	2.977	3.345	3.996	4.522	5.067	5.304	5.110	5.855	6.250	6.215	6.037	6.721	

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2023-09-23	8:54:50	0.123	0.127	0.166	0.245	0.322	0.583	1.179	2.443	3.007	1.789	1.765	1.731	1.611	1.783	1.988	2.305	2.563	3.067	3.441	3.786	4.100	4.362

Medición 3

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																					
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2023-09-23	8:55:13	0.621	0.811	0.710	1.366	1.798	2.152	3.704	7.708	7.103	3.718	5.053	3.777	3.972	4.835	6.170	6.156	5.360	5.492	6.469	6.858	6.954	7.493

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																						
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
2023-09-23	8:55:13	0.392	0.408	0.511	1.413	1.711	1.500	2.430	4.748	4.338	2.915	4.130	4.368	5.105	6.323	7.218	6.250	5.330	6.322	7.644	7.477	7.467	8.635	

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																						
		8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
2023-09-23	8:55:13	0.179	0.172	0.198	0.372	0.432	0.438	0.883	2.564	3.047	1.862	2.124	1.843	2.066	2.115	2.239	2.149	2.161	2.474	2.566	2.719	2.978	3.355	

Vibraciones generales (cuerpo entero) Sebastián Cabrera, operador de manipulador de neumáticos (Taller de Neumáticos

Kaltire - MSA)

Eje X:

		RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
Fecha	Hora	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-23	9:33:58	0.073	0.085	0.128	0.109	0.070	0.046	0.043	0.055	0.053	0.034	0.046	0.042	0.045	0.064	0.065	0.042	0.052	0.054	0.033	0.026

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-23	9:33:58	0.139	0.089	0.067	0.083	0.062	0.033	0.038	0.042	0.041	0.045	0.043	0.036	0.064	0.189	0.180	0.070	0.052	0.058	0.031	0.025

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-23	9:33:58	0.050	0.083	0.133	0.316	0.159	0.059	0.047	0.081	0.086	0.066	0.080	0.080	0.094	0.095	0.072	0.040	0.027	0.018	0.013	0.019

Vibraciones generales (cuerpo entero) Adolfo Osos, operador de cargador frontal (Planta de Procesos)

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-24	10:55:59	0.097	0.095	0.132	0.154	0.090	0.061	0.061	0.055	0.060	0.082	0.073	0.048	0.047	0.053	0.062	0.103	0.068	0.048	0.038	0.028

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-24	10:55:59	0.096	0.134	0.121	0.092	0.080	0.071	0.068	0.073	0.105	0.118	0.135	0.070	0.039	0.052	0.090	0.376	0.065	0.023	0.021	0.031

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-24	10:55:59	0.032	0.041	0.063	0.130	0.376	0.194	0.074	0.123	0.079	0.094	0.123	0.128	0.144	0.098	0.069	0.065	0.026	0.013	0.009	0.007

Vibraciones generales (cuerpo entero) Jorge Araúz, operador de cargador frontal (Planta de Concreto)

Eje X:

		RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
Fecha	Hora	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-24	11:55:58	0.071	0.110	0.127	0.125	0.097	0.069	0.066	0.088	0.087	0.040	0.040	0.040	0.033	0.025	0.029	0.039	0.032	0.031	0.019	0.022

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-24	11:55:58	0.120	0.202	0.169	0.122	0.102	0.107	0.086	0.094	0.095	0.081	0.037	0.058	0.065	0.043	0.041	0.036	0.031	0.023	0.018	0.018

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-24	11:55:58	0.044	0.086	0.133	0.197	0.266	0.099	0.043	0.050	0.067	0.050	0.031	0.031	0.029	0.018	0.014	0.013	0.013	0.010	0.007	0.005

Omar Robles, operador de la excavadora minera (Tajo Botija)

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-25	12:02:38	0.079	0.087	0.086	0.072	0.081	0.082	0.084	0.114	0.143	0.151	0.063	0.086	0.104	0.091	0.119	0.132	0.090	0.053	0.037	0.034

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-25	12:02:38	0.037	0.050	0.073	0.074	0.087	0.081	0.221	0.157	0.032	0.029	0.038	0.070	0.075	0.136	0.116	0.075	0.057	0.048	0.047	0.044

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-25	12:02:38	0.039	0.053	0.067	0.070	0.102	0.107	0.150	0.090	0.081	0.089	0.065	0.041	0.040	0.026	0.027	0.028	0.021	0.013	0.009	0.008

Ulises Muñoz, operador de Camión minero (Tajo Colina)

Eje X:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-25	13:29:48	0.118	0.072	0.071	0.063	0.046	0.059	0.059	0.085	0.132	0.157	0.081	0.060	0.064	0.068	0.083	0.063	0.039	0.036	0.037	0.069

Eje Y:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-25	13:29:48	0.083	0.072	0.049	0.029	0.026	0.050	0.066	0.100	0.083	0.101	0.084	0.067	0.056	0.058	0.095	0.067	0.027	0.020	0.024	0.034

Eje Z:

Fecha	Hora	RMS (m/s ²), Octava 1/3 (Hz)																			
		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
2023-09-25	13:29:48	0.395	0.353	0.226	0.128	0.073	0.057	0.059	0.067	0.064	0.083	0.049	0.049	0.058	0.046	0.037	0.020	0.012	0.010	0.009	0.014

Anexo 2.3.3. Certificados de Calibración del equipo de medición (vibrómetro)

Certificado de Calibración (Monitor HVM 200 y Sensor SEN027)



ITS Technologies
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACION v.0
Calibration Certificate

Certificado No: 101-2023-063 v.0

Datos de Referencia

Cliente: CODESA
Customer

Usuario final del certificado: CODESA
Certificate's end user

Dirección: Via Rdo. J. Alfaro, El Dorado Plaza Business Center.
Address

Datos del Equipo Calibrado

Instrumento: Monitor de Vibraciones Humanas
Instrument

Lugar de calibración: CALTECH
Calibration place

Fabricante: Larson Davis
Manufacturer

Fecha de recepción: 2023-mar-08
Reception date

Modelo: HVM200
Model

Fecha de calibración: 2023-mar-10
Calibration date

No. Identificación: N/A.
ID number

Vigencia: * 2024-mar-09
Valid Thru

Condiciones del instrumento: ver inciso f); en Página 2.
Instrument Conditions See Section f); on Page 2.

Resultados: ver inciso c); en Página 2.
Results See Section c); on Page 2.

No. Serie: 1643
Serial number

Fecha de emisión del certificado: 2023-mar-14
Preparation date of the certificate:

Patrones: ver inciso b); en Página 2.
Standards See Section b); on Page 2.

Procedimiento/método utilizado: Ver Inciso a); en Página 2.
Procedure/method used See Section a); on Page 2.

Incertidumbre: ver inciso d); en Página 2.
Uncertainty See Section d); on Page 2.

		Temperatura (°C):	Humedad Relativa (%):	Presión Atmosférica (mbar):
Condiciones ambientales de medición Environmental conditions of measurement	Inicial	21,53	45,7	1011
	Final	21,53	51,2	1011

Calibrado por: Ezequiel Cedeño 

Técnico de Calibración

Revisado / Aprobado por: Rubén R. Ríos R. 

Director Técnico de Laboratorio

Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones, ITS Technologies, S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado.

El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.

Urbanización Chanle, Calle 6ta Sur - Casa 145, edificio J3Corp.
Tel.: (507) 222-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087
Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
E-mail: calibraciones@istecno.com



ITS Technologies
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0
Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los medidores de vibraciones humanas, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados.

Este instrumento ha sido calibrado siguiendo los lineamiento del PTC-11 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE MONITORES DE VIBRACIÓN HUMANAS V.0.

b) Patrones o Materiales de Referencias:

Instrumento Instrument	Numero de Serie Serial Number	Ultima Calibración last calibration	Próxima Calibración Next calibration	Trazabilidad traceability
Generador de Vibraciones	25040	2022-dic-19	2024-dic-19	Scantied/ NIST
Termohigrometro HOBO	21126726	2022-dic-06	2024-dic-06	METROLAB/ SI
B & K	2512956	2022-may-02	2024-feb-05	IEC60942

c) Resultados:

Frecuencia de medición (Hz):		15.32 sensor SEN027 P308562		
	Aceleración de referencia (m/s ²)	Aceleración medida (m/s ²)	Dist.M	Incertidumbre U=95% (m/s ²)
DE X	1.00	1.02	0.00	0.07%
DE Y	1.00	1.03	0.03	0.082
DE Z	1.00	1.04	0.00	0.07%

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración de medidores de ruidos (sonómetro) se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura (k = 2) que asegura el nivel de confianza al menos 95%.

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado.

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

Se realizó ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

f) Condiciones del Instrumento:

El instrumento se calibro con el Acelerómetro SEN027 con N/S P308562

g) Referencias:

Se toma de referencia la Norma ISO 8041 de Respuesta Humana a las Vibraciones Humanas; los límites de tolerancia dados en esta Norma Internacional, ya que esta incluyen las incertidumbres expandidas asociadas a las medidas, calculada para un factor de cobertura de 2, a un nivel de confianza de aproximadamente 95%, recomendaciones por la GUM.

FIN DEL CERTIFICADO

101-2023-063 v.0

Certificado de Calibración (Monitor HVM 200 y Sensor SEN041F)



ITS Technologies
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0
Calibration Certificate

Certificado No: 101-2023-244 v.0

Datos de Referencia

Cliente: Corporación de Desarrollo Ambiental S.A.
Customer:

Usuario final del certificado: Corporación de Desarrollo Ambiental S.A.
Certificate's end user:

Dirección: Calle 14 B Norte, El Dorado.
Address:

Datos del Equipo Calibrado

Instrumento: Monitor de Vibraciones Humanas
Instrument:

Lugar de calibración: CALTECH
Calibration place:

Fabricante: Larson Davis
Manufacturer:

Fecha de recepción: 2023-ago-16
Reception date:

Modelo: HVM200
Model:

Fecha de calibración: 2023-ago-29
Calibration date:

No. Identificación: N/A.
ID number:

Vigencia: * N/A
Valid Thru:

Condiciones del instrumento: ver inciso f): en Página 2.
Instrument Conditions: See Section f): on Page 2.

Resultados: ver inciso c): en Página 2.
Results: See Section c): on Page 2.

No. Serie: 0001643
Serial number:

Fecha de emisión del certificado: 2023-ago-31
Preparation date of the certificate:

Patrones: ver inciso b): en Página 2.
Standards: See Section b): on Page 2.

Procedimiento/método utilizado: Ver Inciso a): en Página 2.
Procedure/method used: See Section a): on Page 2.

Incertidumbre: ver inciso d): en Página 2.
Uncertainty: See Section d): on Page 2.

		Temperatura (°C):	Humedad Relativa (%):	Presión Atmosférica (mbar):
Condiciones ambientales de medición	Inicial	23,06	59,5	1012
Environmental conditions of measurement	Final	23,98	48	1012

Calibrado por: Ezequiel Cedeño B. 

Técnico de Calibración

Revisado / Aprobado por: Rubén R. Ríos R. 

Director Técnico de Laboratorio

Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies, S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado.
El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.

Urbanización Chanis, Calle 6ta Sur - Casa 145, edificio J3Corp.

Tel.: (507) 222-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087

Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá

E-mail: calibraciones@itstecno.com



ITS Technologies
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0
Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los medidores de vibraciones humanas, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados.

Este Instrumento ha sido calibrado siguiendo los lineamiento del PTC-11 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE MONITORES DE VIBRACIÓN HUMANAS V.0.

b) Patrones o Materiales de Referencias:

Instrumento Instrument	Numero de Serie Serial Number	Ultima Calibración last calibration	Próxima Calibración Next calibration	Trazabilidad traceability
Generador de Vibraciones	25040	2022-dic-19	2024-dic-19	Scantek/ NVLAP
Termohigrómetro HOBO	21126726	2022-dic-08	2023-dic-08	MetrilAB/ SI
Barómetro B & K	2512956	2023-abr-17	2024-abr-16	Scantek/ NVLAP

c) Resultados:

Frecuencia de medición (Hz):		79.58	Acelerómetro N/S: P304602		
	Aceleración de referencia (m/s ²)	Aceleración Medida (m/s ²)	Desv.M	Incertidumbre U=95% (m/s ²)	
EE X	10.00	10.06	0.00	0.050	
EE Y	10.00	10.11	0.03	0.058	
EE Z	10.00	9.51	0.00	0.050	

Frecuencia de medición (Hz):		0	Acelerómetro N/S: 0		
	Aceleración de referencia (m/s ²)	Aceleración Medida (m/s ²)	Desv.M	Incertidumbre U=95% (m/s ²)	
EE X	0.0000				
EE Y	0.0000				
EE Z	0.0000				

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración de medidores de ruidos (sonómetro) se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la Incertidumbre estándar por un factor de cobertura (k = 2) que asegura el nivel de confianza al menos 95%

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de Incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

Se realizó ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

f) Condiciones del Instrumento:

El equipo se calibró con el sensor de Mano Brazo SEN041F, con Numero de serie P304602

g) Referencias:

Se toma de referencia la Norma ISO 8041 de Respuesta Humana a las Vibraciones Humanas; los límites de toleranciados en esta Norma Internacional, ya que esta incluyen las incertidumbres expandidas asociadas a las medidas, calculada para un factor de cobertura de 2, a un nivel de confianza de aproximadamente 95%, recomendaciones por la GUM.

FIN DEL CERTIFICADO

101-2023-244 v.0

Certificado de Calibración (Verificador Hand-Held Shaker)



ITS Technologies
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0
Calibration Certificate

Certificado No: 101-2024-001 v.1

Datos de Referencia			
Cliente:	CODESA		
Customer			
Usuario final del certificado:	CODESA	Dirección:	Casa E6, Calle 14B Norte, Betania, Via Ricardo J. Alfaro
Certificate's end user		Address	
Datos del Equipo Calibrado			
Instrumento:	HAND-HELD SHAKER	Lugar de calibración:	CALTECH
Instrument		Calibration place	
Fabricante:	PCB Piezotronics	Fecha de recepción:	2023-Aug-16
Manufacturer		Reception date	
Modelo:	394C06	Fecha de calibración:	2023-Aug-29
Model		Calibration date	
No. Identificación:	EQC 0099	Vigencia: *	2024-Aug-28
ID number		Valid Thru	
Condiciones del instrumento:	ver inciso f); en Página 2.	Resultados:	ver inciso c); en Página 2.
Instrument Conditions	See Section f); on Page 2.	Results	See Section c); on Page 2.
No. Serie:	LW19664	Fecha de emisión del certificado:	2024-Jan-05
Serial number		Preparation date of the certificate:	
Patrones:	ver inciso b); en Página 2.	Procedimiento/método utilizado:	Ver Inciso a); en Página 2.
Standards	See Section b); on Page 2.	Procedure/method used	See Section a); on Page 2.
Incertidumbre:	ver inciso d); en Página 2.		
Uncertainty	See Section d); on Page 2.		

	Temperatura (°C):	Humedad Relativa (%):	Presión Atmosférica (mbar):
Condiciones ambientales de medición	Inicial	21.1	68
Environmental conditions of measurement	Final	21.2	67.6
		1012	1012

Calibrado por: Danilo Ramos M 

Técnico de Calibración

Revisado / Aprobado por: Alvaro Medrano P. 

Metrólogo

Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies, S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado.

El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.

Urbanización Chanis, Calle 6ta Sur - Casa 145, edificio J3Corp.

Tel.: (507) 222-2253; 323-7500 Fax: (507) 224-8087

Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá

E-mail: calibraciones@istecno.com



ITS Technologies
FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0
Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los medidores de vibraciones humanas, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados.

Este Instrumento ha sido calibrado siguiendo los lineamiento del PTC-11 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE MONITORES DE VIBRACIÓN HUMANAS V.0.

b) Patrones o Materiales de Referencias:

Instrumento Instrument	Numero de Serie Serial Number	Ultima Calibración last calibration	Próxima Calibración Next calibration	Trazabilidad traceability
Generador de Vibraciones	25040	2022-Dec-19	2024-Dec-19	Scantek/ NVLAP
Thermohigrometro HOB0	20781579	2023-Jul-24	2024-Jul-23	MetrilAB/ SI
Barometro B&K	2512956	2022-May-02	2024-Feb-05	IEC60942

c) Resultados:

Frecuencia de medición (Hz):		Acelerómetro N/S: 0		
	Aceleración de referencia (m/s ²)	Aceleración Medida (m/s ²)	Deriv M	Incertidumbre U=95% (m/s ²)
UX	10.00	9.98	0.01	0.052
UY	10.00	10.00	0.03	0.061
UZ	10.00	10.03	0.03	0.061

Frecuencia de medición (Hz):		Acelerómetro N/S: 0		
	Aceleración de referencia (m/s ²)	Aceleración Medida (m/s ²)	Deriv M	Incertidumbre U=95% (m/s ²)
UX	n/a	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
UY	n/a	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
UZ	n/a	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración de medidores de ruidos (sonómetro) se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura (k = 2) que asegura el nivel de confianza al menos 95%

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

Se realizó ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

f) Condiciones del instrumento:

|

g) Referencias:

Se toma de referencia la Norma ISO 8041 de Respuesta Humana a las Vibraciones Humanas; los límites de toleranciados en esta Norma Internacional, ya que esta incluyen las incertidumbres expandidas asociadas a las medidas, calculada para un factor de cobertura de 2, a un nivel de confianza de aproximadamente 95%, recomendaciones por la GUM.

FIN DEL CERTIFICADO

101-2024-001 v.1

Anexo 2.3.4. Extracto de la Norma Nacional para Vibraciones Generales y Locales

REPÚBLICA DE PANAMÁ
ASAMBLEA LEGISLATIVA
LEGISPAN
LEGISLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

Tipo de Norma: RESOLUCION

Número: 505

Referencia:

Año: 1999

Fecha (dd-mm-aaaa): 06-10-1999

Título: (REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT-45-2000. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.)

Dictada por: MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS

Gaceta Oficial: 24163

Publicada el: 18-10-2000

Rama del Derecho: DER. DE TRABAJO, DER. INDUSTRIAL Y DE MINAS

Palabras Claves: Normas técnicas y especificaciones, Salud y seguridad ocupacional, Ruido

Páginas: 12

Tamaño en Mb: 1.223

Rollo: 513

Posición: 3627

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y
TECNOLOGIA INDUSTRIAL
RESOLUCION N° 505
(De 6 de octubre de 1999)

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

REGLAMENTO TÉCNICO
DGNTI - COPANIT 45 - 2000

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD
EN AMBIENTES DE TRABAJO DONDE SE
GENEREN VIBRACIONES.

TABLA N° 1: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DEL EJE "Z".

Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en m/s^2 Tiempo de exposición diaria							
	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min	7.5 min	<5 min.
1.00	0.630	0.880	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.180
1.25	0.560	0.790	1.130	1.590	2.250	3.180	4.500	5.520
1.60	0.500	0.700	1.000	1.410	2.000	2.820	4.000	4.900
2.00	0.450	0.620	0.890	1.250	1.770	2.510	3.550	4.350
2.50	0.400	0.550	0.790	1.110	1.580	2.220	3.150	3.860
3.15	0.355	0.490	0.700	1.050	1.400	1.980	2.800	3.430
4.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
5.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
6.30	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
8.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.050
10.00	0.400	0.570	0.800	1.130	1.600	2.260	3.200	3.920
12.50	0.500	0.710	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	4.900
16.00	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.170
20.00	0.800	1.330	1.600	2.260	3.200	4.520	6.390	7.830
25.00	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	5.650	7.990	9.790
31.50	1.250	1.770	2.500	3.530	5.000	7.080	9.990	12.24
40.00	1.600	2.260	3.200	4.520	6.400	9.040	12.79	15.67
50.00	2.000	2.830	4.000	5.650	8.000	11.31	15.99	19.59
63.00	2.500	3.540	5.000	7.070	10.00	14.14	19.99	24.49
80.00	3.150	4.450	6.300	8.910	12.59	17.81	25.18	30.85

TABLA N°2: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DE LOS EJES "X" y "Y".

Frecuencia media de la banda terciaria	Aceleración en m/s^2 Tiempo de exposición diaria							
	(Hz)	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min.	7.5 min
1.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.25	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.60	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
2.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	0.790	2.190
2.50	0.240	0.400	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	2.740
3.15	0.555	0.500	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	3.480
4.00	0.450	0.640	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	4.410
5.00	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	5.480
6.30	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	4.010	6.670	6.950
8.00	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	5.090	7.190	8.810
10.00	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	10.97
12.50	1.400	1.980	2.000	3.960	5.600	7.910	11.95	13.71
16.00	1.800	2.540	3.600	5.090	7.200	10.17	14.39	17.62
20.00	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	12.66	17.90	21.93
25.00	2.800	3.960	5.560	7.920	11.19	15.83	22.38	27.42
31.50	3.550	5.020	7.100	10.04	14.19	20.07	28.37	34.76
40.00	4.500	6.360	9.000	12.72	17.99	25.44	35.97	44.06
50.00	5.600	7.920	11.20	15.83	22.39	31.65	44.76	64.83
63.00	7.100	10.04	14.20	20.07	28.38	40.13	56.75	69.52
80.00	9.000	12.73	17.99	25.44	35.98	50.87	71.93	88.12

1000

TABLA N° 4 : NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES LOCALES EN LAS DIFERENTES BANDAS DE TERCIAS DE OCTAVA.

Centro de frecuencia de la banda (Hz)	Valor admisible de la aceleración de la vibración (m / s ²)	Centro de frecuencia de la banda (Hz)	Valor admisible de la aceleración de la vibración (m / s ²)
8	0.8	100	5.0
10	0.8	125	6.3
12.5	0.8	160	8.0
16	0.8	200	10.0
20	1.0	250	12.5
25	0.3	315	16.0
31.5	0.6	400	20.0
40	2.0	500	25.0
50	2.5	630	31.5
63	3.2	800	40.0
80	4.0	1000	50.0

Anexo 2.3.5. Hojas de campo

HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Punta Picon - Puerto	Fecha	19/9/23		
Promotor	Minera Panamá, S.A.	Persona de Contacto	Azaías Duarte		
Teléfono	294-5651	Correo electrónico	azaia.duarte@fpmi.com		
Información general					
Tipo de medición	Vibraciones de Cuerpo Entero	Nombre del operador	Erasmo López		
Modelo del vibrómetro y sensor	HVM-200 / sen 027	Equipo/ maquinaria utilizada por el operador	Monta cargas de Contenedores		
Coordenadas (UTM WGS 84)	996008 N / 533981 N	ID del equipo/ maquinaria	FLM-302		
Sitio de Inspección	Planta de Cal	Ubicación del sensor	sobre el asiento		
Verificación (Sensor SEN041F)	Ejes:	X	Y	Z	
	Antes				
	Después				
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		asiento con sistema de amortiguación			
Actividades que realiza el colaborador		Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Movimiento de contenedores		X	1:55 pm	2:25 pm	30 min
		Y			
		Z			
Tiempo de exposición efectivo:		30 min			
Nombre del supervisor:		Leonel Atencio			
Observaciones					
Inspector	Abdiel García	Cedula	8-830-342		

HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donose, Colón	Fecha	20/9/23		
Promotor	Minera Panamá, S.A.	Persona de Contacto	Azaías Duarte		
Teléfono	294-5651	Correo electrónico	azaia.duarte@cpm.com		
Información general					
Tipo de medición	Vibraciones Cuerpo Entero	Nombre del operador	Juan Rivero		
Modelo del vibrómetro y sensor	HVM-200 / sen027	Equipo/ maquinaria utilizada por el operador	Bancadora		
Coordenadas (UTM WGS 84)	978830N / 539234E	ID del equipo/ maquinaria	BAR-001		
Sitio de Inspección	Vías hacia MSA y Terpel	Ubicación del sensor	sobre el asiento		
Verificación (Sensor SEN041F)	Ejes:	X	Y	Z	
	Antes				
	Después				
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		asiento con sistema de amortiguación			
Actividades que realiza el colaborador		Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Barrido de las vías de concreto		X	8:16 am	8:46 am	30 min
		Y			
		Z			
Tiempo de exposición efectivo:		30 min			
Nombre del supervisor:		Juan Sepeda			
Observaciones					
El colaborador junto con la bancadora se moviliza por las vías de concreto, donde acciona la máquina después que el camión cisterna riega agua sobre las vías.					
Inspector	Vianka Cambas	Cedula	8-958-2299		

HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Doroso, Colón		Fecha	21-9-23	
Promotor	Minera Panamá, S.A.		Persona de Contacto	Araías Duante	
Teléfono	294-5651		Correo electrónico	araías.duante@fpmi.com	
Información general					
Tipo de medición	Vibraciones Locales (Mano/Brazo)		Nombre del operador	José Calsina	
Modelo del vibrómetro y sensor	HM-200 / sen 041F		Equipo/ maquinaria utilizada por el operador	Esmeriladora	
Coordenadas (UTM WGS 84)	978442N / 538520E		ID del equipo/ maquinaria	-	
Sitio de Inspección	Taj Mahal - Área 22		Ubicación del sensor	mano/brazo	
Verificación (Sensor SEN041F)	Ejes:	X	Y	Z	
	Antes	9.8314	9.9572	9.8334	
	Después	9.9610	9.9548	9.8354	
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		guantes anti - corte de nitrilo			
Actividades que realiza el colaborador			Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización
Recorte de angular con esmeril de 7"			X	1:56 pm	1:57 pm
			Y		
			Z		
Duración total			1 min 8 seg		
Tiempo de exposición efectivo:	1 hora				
Nombre del supervisor:	John Echeverría				
Observaciones					
El colaborador realizaba cortes en una mesa de trabajo con puentes para sostener la pieza al cortar; la mano dominante del colaborador es la derecha					
Inspector	Abdiel García		Cedula	B-830-342	

HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha	22-9-23		
Promotor	Minera Panamá, SA	Persona de Contacto	Azaías Duarte		
Teléfono	294-5651	Correo electrónico	azaia.s.duarte@fpmi.com		
Información general					
Tipo de medición	Vibraciones Cuerpo Entero	Nombre del operador	Cesar Bustamante		
Modelo del vibrómetro y sensor	HVM-200 / Seno27	Equipo/ maquinaria utilizada por el operador	Excavadora Doosan		
Coordenadas (UTM WGS 84)	982967 N / 536431 E	ID del equipo/ maquinaria	EX309		
Sitio de Inspección	Preso Norte, Sección 4	Ubicación del sensor	sobre el asiento		
Verificación (Sensor SEN041F)	Ejes:	X	Y	Z	
	Antes				
	Después				
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		asiento con sistema de amortiguación			
Actividades que realiza el colaborador		Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Relleno de sitio excavado		X	2:18 pm	2:48 pm	30 min
		Y			
		Z			
Tiempo de exposición efectivo:		30 min			
Nombre del supervisor:		Donato Lasso			
Observaciones					
La Maquinaria utilizada por el colaborador se observó en buenas condiciones mecánicas					
Inspector	Vianka Gamboa	Cedula	8-958-2299		

HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha	23 - 9 - 23		
Promotor	Minera Panamá, S.A.	Persona de Contacto	Azales Duarte		
Teléfono	294 - 5651	Correo electrónico	azales.duarte@fpm.com		
Información general					
Tipo de medición	Vibraciones Locales (Mano/Brazo)	Nombre del operador	Roy Herreran		
Modelo del vibrómetro y sensor	HVM-200 / Sen041F	Equipo/ maquinaria utilizada por el operador	Proto Flex		
Coordenadas (UTM WGS 84)	978466 N / 537593 E	ID del equipo/ maquinaria	KT42		
Sitio de Inspección	Taller Kalfire - MSA	Ubicación del sensor	Mano/Brazo		
Verificación (Sensor SEN041F)	Ejes:	X	Y	Z	
	Antes	9.9568	9.9905	9.8503	
	Después	9.8486	9.9149	9.8215	
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		guantes anti-corte			
Actividades que realiza el colaborador		Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Reparación de llantas 59-8063		X	8:54am	8:55 am	1 min 5 seg.
		Y			
		Z			
Tiempo de exposición efectivo:		6 Horas			
Nombre del supervisor:		Anthony Vigil			
Observaciones					
La jornada laboral del Colaborador es de 12 horas; la mano dominante del colaborador es la derecha					
Inspector	Abdiel García	Cedula	8-830-342		



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Dorosa, Colón		Fecha	23-9-23	
Promotor	Minera Panamá, S.A.		Persona de Contacto	Azaías Duarte	
Teléfono	294-5651		Correo electrónico	azaías.duarte@cpml.com	
Información general					
Tipo de medición	Vibraciones Cuerpo Entero		Nombre del operador	Sebastián Cabrera	
Modelo del vibrómetro y sensor	HVM-200 / SEN027		Equipo/ maquinaria utilizada por el operador	Manipulador de Neumáticos	
Coordenadas (UTM WGS 84)	978428N / 537567 E		ID del equipo/ maquinaria	FLM-502	
Sitio de Inspección	Taller Kaltire- MSA		Ubicación del sensor	sobre el asiento	
Verificación (Sensor SEN041F)	Ejes:	X	Y	Z	
	Antes				
	Después				
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		asiento con sistema de amortiguación			
Actividades que realiza el colaborador			Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización
Transporte de llantas 240 por el circuito del Taller			X	9:03 am	9:33 am
			Y		
			Z		
					Duración total
					30 min
Tiempo de exposición efectivo:		30 min			
Nombre del supervisor:		Antony Vigil			
Observaciones					
Según la contraparte de seguridad la maquinaria recibe mantenimiento de manera periódica					
Inspector	Abdial García		Cedula	8-830-342	

HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha	24-9-23		
Promotor	Minera Panamá, S.A.	Persona de Contacto	Azaías Duarte		
Teléfono	294-5651	Correo electrónico	azaías.duarte@mpm.com		
Información general					
Tipo de medición	Vibraciones Cuerpo Entero	Nombre del operador	Abelto Osas		
Modelo del vibrómetro y sensor	HVM-200 / Seno27	Equipo/ maquinaria utilizada por el operador	Cargador Frontal		
Coordenadas (UTM WGS 84)	978170 N / 540192 E	ID del equipo/ maquinaria	CA-002		
Sitio de Inspección	Planta de Procesos	Ubicación del sensor	sobre el asiento		
Verificación (Sensor SEN041F)	Ejes:	X	Y	Z	
	Antes				
	Después				
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		asiento con sistemas de amortiguación			
Actividades que realiza el colaborador		Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Movimiento de escombros		X	10:25 am	10:55 am	30 min
		Y			
		Z			
Tiempo de exposición efectivo:		30 min			
Nombre del supervisor:		Angelo Goris			
Observaciones					
Inspector	Vianka Gamboa	Cedula	8-958-2299		

HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto: Mina de Cobre Panamá					
Ubicación: Donoso, Colón		Fecha: 24/9/23			
Promotor: Minera Panamá, SA		Persona de Contacto: Azaias Duarte			
Teléfono: 294-5651		Correo electrónico: azaias.duarte@cpm.com			
Información general					
Tipo de medición: Vibraciones Cuerpo Entero		Nombre del operador: Jorge Arauz			
Modelo del vibrómetro y sensor: HUM-200 / sen 027		Equipo/ maquinaria utilizada por el operador: Cargador Frontal			
Coordenadas (UTM WGS 84): 534528E / 978059N		ID del equipo/ maquinaria: WL-006			
Sitio de Inspección: Planta de concreto		Ubicación del sensor: sobre el asfalto			
Verificación (Sensor SEN041F)	Ejes:	X	Y	Z	
	Antes				
	Después				
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		asfalto con sistema de amortiguación			
Actividades que realiza el colaborador		Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Cargado de Tolvas (gravilla)		X	11:25 am	11:55 am	30 min
		Y			
		Z			
Tiempo de exposición efectivo:		30 min			
Nombre del supervisor:		Jorge Reyes			
Observaciones					
Inspector:	Abdell Contreras	Cedula:	8-830-342		

HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO				RE-33
Datos generales				
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá			
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha	25-9-23	
Promotor	Minera Panamá, S.A.	Persona de Contacto	Azaías Duarte	
Teléfono	294-5651	Correo electrónico	azaías.duarte@cpm.com	
Información general				
Tipo de medición	Vibraciones Cuerpo Entero	Nombre del operador	Omar Robles	
Modelo del vibrómetro y sensor	HVM-200 / Sen 027	Equipo/ maquinaria utilizada por el operador	Komatsu shovel	
Coordenadas (UTM WGS 84)	977037 N / 538371 E	ID del equipo/ maquinaria	SH003	
Sitio de Inspección	Tajo Botija	Ubicación del sensor	Sobre el asiento	
Verificación (Sensor SEN041F)	Ejes:	X	Y	Z
	Antes			
	Después			
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		asiento con sistema de amortiguación		
Actividades que realiza el colaborador		Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización
Excavado de Material		X	11:43 am	12:00 pm
Movimiento para el depósito de carga hacia los camiones mineros		Y		
		Z		
Duración total				18 min 42 seg
Tiempo de exposición efectivo:		30 min		
Nombre del supervisor:		Antony Samudio		
Observaciones				
La medición se vio interrumpido de manera inesperada por protocolo de seguridad (actividad de voladura)				
Inspector	Abdiel García	Cedula	8-830-342	

HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha	25-9-23		
Promotor	Minera Panamá, S.A.	Persona de Contacto	Azaías Duarte		
Teléfono	294-5651	Correo electrónico	azaías.duarte@fqml.com		
Información general					
Tipo de medición	Vibraciones Cuerpo Entero	Nombre del operador	Ulises Muñoz		
Modelo del vibrómetro y sensor	HVM-200 / sen 027	Equipo/ maquinaria utilizada por el operador	Camión Minero		
Coordenadas (UTM WGS 84)	977758 N / 537457 E	ID del equipo/ maquinaria	DTU-10		
Sitio de Inspección	Tajo Colina	Ubicación del sensor	sobre el asiento		
Verificación (Sensor SEN041F)	Ejes:	X	Y	Z	
	Antes				
	Después				
E.P.P. o controles anti-vibraciones:		asiento con sistema de amortiguación			
Actividades que realiza el colaborador		Ejes	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración total
Movimiento de Tierra		X	12:59 pm	1:29 pm	30 min
		Y			
		Z			
Tiempo de exposición efectivo:		30 min			
Nombre del supervisor:		Antony Samudio			
Observaciones					
Inspector	Vianka Canton	Cedula	8-958-2299		

Anexo 2.3.6. Mapa de Ubicación de las Mediciones de Vibraciones Generales (Cuerpo Entero) y Locales (Mano/ Brazo)

